



Elaboration de composites 2D à fibres d'alumine et matrice nitrures

Contexte de l'étude et objectifs

Les composites à renforts et matrice oxydes (Ox/Ox) constituent des candidats de choix pour certaines applications aéronautiques et aérospatiales à haute température. Leurs coûts de fabrication sont bien inférieurs à ceux des composites SiC/SiC. Néanmoins, ils présentent certaines limitations qui pourraient être repoussées par le remplacement de la matrice oxyde par du nitrure de silicium (Si_3N_4), éventuellement mélangé à du nitrure de bore (BN). L'objectif est de développer un matériau avec de bonnes propriétés diélectriques, mécaniques et thermiques pour une utilisation à haute température ($\approx 1500^\circ\text{C}$) pendant de courtes durées (quelques minutes).

Le laboratoire d'accueil (LCTS) et le CEA-DAM ont déjà une expérience importante dans l'élaboration de composites à renforts de fibres oxyde. En particulier, la mise au point de suspensions de poudres précurseurs et leur infiltration dans des tissus par le procédé APS (Aspiration de Poudres Submicroniques) sont déjà maîtrisés sur différentes natures de matrice (Al_2O_3 , silicate de baryum, ...). Néanmoins, la transposition du procédé pour l'infiltration de nitrures dans un renfort de fibres oxyde, en particulier Al_2O_3 , reste à développer et maîtriser.

Ce stage portera ainsi sur la synthèse de composites à matrice Si_3N_4 et/ou $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{BN}$ à renforts fibres courtes (alumine, mullite). Le principal défi à relever sera d'abaisser les températures de frittage afin de limiter la dégradation du renfort fibreux en température. Pour ce faire, la densification s'effectuera par Spark Plasma Sintering (SPS). Le stage aura également pour objet l'identification d'ajouts de frittage permettant d'abaisser la température de frittage, tout en garantissant une densification suffisamment importante. Une attention particulière sera portée à l'homogénéité des précurseurs. Enfin, les échantillons de composites obtenus seront caractérisés sur le plan morphologique, physico-chimique et mécanique, afin d'identifier les éventuelles interactions et l'état du matériau après frittage.

Programme de travail

- Etude bibliographique sur le frittage de poudres de nitrures Si_3N_4 et/ou $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{BN}$; Identification d'ajouts pour abaisser la température de frittage.
- Contrôle et caractérisation des mélanges de poudres : homogénéité, pureté, phases cristallines, morphologie.
- Maîtrise du procédé d'ajouts de fibres courtes.
- Frittage des échantillons par SPS. Optimisation des températures et durées de palier de frittage.
- Caractérisations microstructurales et mécaniques des composites obtenus.

Techniques mises en œuvre

- Homogénéisation de mélanges de poudres $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{BN}$ par broyage planétaire.
- Frittage par SPS
- Caractérisations :
 - Poudres précurseurs : granulométrie, surface spécifique, analyse chimique, DRX, MEB
 - Pièces finales : Microscopie optique, MEB, DRX, densité, ténacité, compression.

Compétences requises

Master/Ingénieur en dernière année, spécialisé en Matériaux/Procédés et présentant un intérêt pour le travail de recherche en lien avec l'industrie. Qualités recherchées : curiosité, autonomie et rigueur.

Conditions

Stage conventionné CNRS au LCTS de 6 mois au 1^{er} semestre 2023. Financement CEA.

Contacts

LCTS : 05 56 84 47 00

J. Braun : braun@lcts.u-bordeaux.fr

Y. Le Petitcorps : lepetitcorps@lcts.u-bordeaux.fr

CEA : Sophie Beudet Savignat :

sophie.beudetsavignat@cea.fr